

PCT/JP 03/15786

日 本 国 特 許
JAPAN PATENT OFFICE

Reg'd PCT/PTO 10 JUN 2005

REC'D 09 JAN 2004

WIPO PCT

10/538762

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年12月12日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-360823
[ST. 10/C]: [JP2002-360823]

出 願 人
Applicant(s): 日本電気株式会社

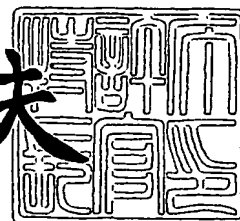
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年10月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 52700234

【提出日】 平成14年12月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01Q 3/24
H01Q 3/26
H04B 7/26

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 丸田 靖

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100084250

【弁理士】

【氏名又は名称】 丸山 隆夫

【電話番号】 03-3590-8902

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007250

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9303564

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マルチビームアンテナ受信装置およびマルチビーム受信方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 N 個（N は 1 以上の整数）の受信アンテナ素子を配置した受信アレーアンテナと、前記各受信アンテナ素子に対応した N 個の無線受信部と、M 個（M は 1 以上の整数）の受信ビーム形成部と、L 個（L は 1 以上の整数）のユーザ復調ブロックと、を有するマルチビームアンテナ受信装置において、

各ユーザのマルチパス毎の到来タイミングであるパス遅延と到来方向である受信ビーム番号との組によって定義されるパスを検出する際に、現時刻より以前に検出されたパスの情報に基づいて現時刻のパス検出範囲を制御することを特徴とするマルチビームアンテナ受信装置。

【請求項 2】 前記ユーザ復調ブロックは、

前記 M 個の受信ビーム形成部の出力からユーザ毎のパス遅延を検出する M 個の受信ビームパス検出部と、

前記 M 個の受信ビームパス検出部の出力であるパス遅延と受信ビーム番号および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から、復調に用いるパス遅延と受信ビーム番号との組を選択するパス遅延／受信ビーム選択部と、

前記パス遅延／受信ビーム選択部により選択されたパス遅延と受信ビーム番号との組を用いて復調を行う復調処理部と、

前記 M 個の受信ビームパス検出部の出力である現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から、前記 M 個の受信ビームパス検出部における現時刻のパス検出範囲を制御するパス検出制御部と、

を有することを特徴とする請求項 1 記載のマルチビームアンテナ受信装置。

【請求項 3】 前記パス検出制御部において、前記 M 個の受信ビームパス検出部の出力である現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から、前記 M 個の受信ビームパス検出部における現時刻のパス検出範囲を制御す

る際に、

現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定することを特徴とする請求項2記載のマルチビームアンテナ受信装置。

【請求項4】 前記パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、

前記近傍としてパス遅延および受信ビーム番号を組み合わせた条件を用いることを特徴とする請求項3記載のマルチビームアンテナ受信装置。

【請求項5】 前記パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、

前記近傍として $\pm S$ 個（ S は受信ビーム数 M 以下の整数）の隣接する受信ビームを用いることを特徴とする請求項3記載のマルチビームアンテナ受信装置。

【請求項6】 前記パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、

前記近傍として $\pm R$ （ R は最大パス検出範囲以下の実数）のパス遅延を用いることを特徴とする請求項3記載のマルチビームアンテナ受信装置。

【請求項7】 前記パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、

前記近傍として $\pm S$ 個（ S は受信ビーム数 M 以下の整数）の隣接する受信ビームおよび $\pm R$ （ R は最大パス検出範囲以下の実数）のパス遅延を用いることを特徴とする請求項3記載のマルチビームアンテナ受信装置。

【請求項8】 前記パス検出制御部において、前記 M 個の受信ビームパス検出部の出力である現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から前記 M 個の受信ビームパス検出部における現時刻のパス検出範囲を制御する際に、

現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する

ことを特徴とする請求項2記載のマルチビームアンテナ受信装置。

【請求項9】 前記パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、

前記近傍としてパス遅延および受信ビーム番号を組み合わせた条件を用いることを特徴とする請求項8記載のマルチビームアンテナ受信装置。

【請求項10】 前記パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、

前記近傍として $\pm S$ 個（ S は受信ビーム数 M 以下の整数）の隣接する受信ビームを用いることを特徴とする請求項8記載のマルチビームアンテナ受信装置。

【請求項11】 前記パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、

前記近傍として $\pm R$ （ R は最大パス検出範囲以下の実数）のパス遅延を用いることを特徴とする請求項8記載のマルチビームアンテナ受信装置。

【請求項12】 前記パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、

前記近傍として $\pm S$ 個（ S は受信ビーム数 M 以下の整数）の隣接する受信ビームおよび $\pm R$ （ R は最大パス検出範囲以下の実数）のパス遅延を用いることを特徴とする請求項8記載のマルチビームアンテナ受信装置。

【請求項13】 前記パス検出制御部において、前記 M 個の受信ビームパス検出部の出力である現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情

報から前記M個の受信ビームパス検出部における現時刻のパス検出範囲を制御する際に、

一定の基準に基づいて選択した現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報のみを用いてパス検出範囲を限定することを特徴とする請求項2記載のマルチビームアンテナ受信装置。

【請求項14】 前記パス検出制御部において、前記一定の基準に基づいて選択した現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組として、

前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質の優れた上位P個（Pは1以上の整数）のパス遅延と受信ビーム番号との組を選択することを特徴とする請求項13記載のマルチビームアンテナ受信装置。

【請求項15】 前記パス検出制御部において、前記一定の基準に基づいて選択した現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組として、

前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質が一定の受信品質基準を満たす最大Q個（Qは1以上の整数）までのパス遅延と受信ビーム番号との組を選択することを特徴とする請求項13記載のマルチビームアンテナ受信装置。

【請求項16】 前記パス検出制御部において、前記一定の基準に基づいて選択した現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組として、

前記パス遅延／受信ビーム選択部で選択されたパス遅延と受信ビーム番号との組を用いることを特徴とする請求項13記載のマルチビームアンテナ受信装置。

【請求項17】 前記パス遅延／受信ビーム選択部において、

現時刻に復調に適したパス遅延と受信ビーム番号との組が検出できなかった場合は、前記パス検出制御部においてパス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする請求項2記載のマルチビームアンテナ受信装置。

【請求項18】 前記パス検出制御部において、

受信開始直後は、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする請求項2記載のマルチビームアンテナ受信装置。

【請求項19】 前記パス検出制御部において、

パス検出周期よりも長い周期毎に、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする請求項 2 記載のマルチビームアンテナ受信装置。

【請求項 20】 前記パス検出制御部において、

前記パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定する際に、検出分解能を粗くすることを特徴とする請求項 17 から 19 の何れか 1 項に記載のマルチビームアンテナ受信装置。

【請求項 21】 少なくとも 1 つからなる受信ビームを受信するマルチビームアンテナ送受信装置を用いたマルチビーム受信方法であって、

前記受信ビームから得られるユーザ毎のパス遅延を検出するビームパス検出工程と、

予め前記ビームパス検出工程により検出したパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報からパスの検出範囲を設定するパス検出範囲設定工程と、

前記ビームパス検出工程により検出されたパス遅延と受信ビーム番号および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報と、前記パス検出範囲設定工程により設定したパスの検出範囲と、から復調に用いるパス遅延と受信ビーム番号との組を選択するパス選択工程と、

前記パス選択工程により選択されたパス遅延と受信ビーム番号との組を用いて復調を行う復調工程と、

を有することを特徴とするマルチビーム受信方法。

【請求項 22】 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、前記パス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定して設定することを特徴とする請求項 21 記載のマルチビーム受信方法。

【請求項 23】 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、前記パス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、

パス遅延および受信ビーム番号を組み合わせた条件を用いて前記近傍を限定することを特徴とする請求項 22 記載のマルチビーム受信方法。

【請求項 24】 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、

前記パス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、

少なくとも1つの隣接する受信ビームを用いて前記近傍を限定することを特徴とする請求項22記載のマルチビーム受信方法。

【請求項25】 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、前記パス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、

最大パス検出範囲以内における少なくとも1つのパス遅延を用いて前記近傍を限定することを特徴とする請求項22記載のマルチビーム受信方法。

【請求項26】 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、前記パス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、

少なくとも1つの隣接する受信ビームおよび最大パス検出範囲以内における少なくとも1つのパス遅延を用いて前記近傍を限定することを特徴とする請求項22記載のマルチビーム受信方法。

【請求項27】 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、前記パス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想されるパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定して設定することを特徴とする請求項21記載のマルチビーム受信方法。

【請求項28】 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、前記パス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想されるパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、

パス遅延および受信ビーム番号を組み合わせた条件を用いて前記近傍を限定することを特徴とする請求項27記載のマルチビーム受信方法。

【請求項29】 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、前記パス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想されるパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、

少なくとも1つの隣接する受信ビームを用いて前記近傍を限定することを特徴とする請求項27記載のマルチビーム受信方法。

【請求項 30】 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、前記パス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想されるパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、

最大パス検出範囲以内における少なくとも 1 つのパス遅延を用いて前記近傍を限定することを特徴とする請求項 27 記載のマルチビーム受信方法。

【請求項 31】 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、前記パス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想されるパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、

少なくとも 1 つの隣接する受信ビームおよび最大パス検出範囲以内における少なくとも 1 つのパス遅延を用いて前記近傍を限定することを特徴とする請求項 27 記載のマルチビーム受信方法。

【請求項 32】 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、一定の基準に基づいて選択した予め検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報を用いて限定することを特徴とする請求項 21 記載のマルチビーム受信方法。

【請求項 33】 前記一定の基準に基づいて選択した予め検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組として、

前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質の優れた少なくとも 1 つのパス遅延と受信ビーム番号との組を選択することを特徴とする請求項 32 記載のマルチビーム受信方法。

【請求項 34】 前記一定の基準に基づいて選択した予め検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組として、

前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質が、一定の受信品質基準を満たす少なくとも 1 つからなるパス遅延と受信ビーム番号との組を選択することを特徴とする請求項 32 記載のマルチビーム受信方法。

【請求項 35】 前記パス選択工程において、
復調に適したパス遅延と受信ビーム番号との組が検出できない場合には、パス

検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする請求項 2 1 記載のマルチビーム受信方法。

【請求項 3 6】 前記パス選択工程において、
受信開始直後は、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする請求項 2 1 記載のマルチビーム受信方法。

【請求項 3 7】 前記パス選択工程において、
パス検出周期よりも長い周期毎に、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする請求項 2 1 記載のマルチビーム受信方法。

【請求項 3 8】 前記パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定する際に、検出分解能を粗くすることを特徴とする請求項 3 5 から 3 7 の何れか 1 項に記載のマルチビーム受信方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明はアンテナ指向性制御により、他ユーザ干渉を抑圧するマルチビームアンテナ受信装置およびマルチビーム受信方法に関し、特に複数の固定指向性パターン（マルチビーム）から受信指向性を選択する際に、パス遅延と受信ビーム番号の組を検出するマルチビームアンテナ受信装置およびマルチビーム受信方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、セルラ移動通信システムなどにおいて、信号の高速／高品質化、加入者容量の増大を目指し、複数のアンテナ素子から成るアレーアンテナ受信装置を用いて、希望信号方向に対しては受信利得を大きくし、その他の方向には受信利得を小さくするような指向性パターン（ビーム）を形成する方式が検討されている。複数の固定指向性パターン（マルチビーム）から受信ビームを選択するマルチビームアンテナ受信装置は、その一方式である。

【0 0 0 3】

この種のマルチビームアンテナ受信装置に関する従来技術としては、例えば、

複数の固定受信ビームの中から受信品質の優れた遅延パスの存在する受信ビームを選択して受信を行うものがある（特許文献1参照）。

【0004】

以下、図4を参照しながら従来におけるマルチビームアンテナ受信装置について説明する。

図4は、従来のマルチビームアンテナ受信装置の一例を示すブロック図である。

従来のマルチビームアンテナ送受信装置は、受信アレーアンテナ201と、各受信アンテナ素子に対応するアンテナ1無線受信部203₁～アンテナN無線受信部203_Nと、受信ビーム1形成部204₁～受信ビームM形成部204_Mと、ユーザ1復調ブロック205₁～ユーザL復調ブロック205_Lとから構成される。

【0005】

受信アレーアンテナ201は、N（Nは任意の整数）個の受信アンテナ素子202₁～202_Nから構成される。受信アレーアンテナ201は、受信アンテナ素子202₁～202_Nのアンテナ素子単体での水平面内および垂直面内指向性に制限はなく、例としては、オムニ（無指向性）、ダイポール（双極指向性）が挙げられる。N個の受信アンテナ素子202₁～202_Nは、各々のアンテナ素子の受信信号が相関を有するように近接して配置される。ここで、受信アレーアンテナ201は、N個の受信アンテナ素子202₁～202_Nが近接して配置されていれば、受信アンテナ素子の数、および配置の仕方に制限はない。配置の仕方の例としては、搬送波の半波長間隔の円状配置、線状配置が挙げられる。

【0006】

なお、N個の受信アンテナ素子202₁～202_Nによって受信された各信号には、希望ユーザ信号成分と複数の干渉信号成分、及び熱雑音が含まれている。さらに、希望ユーザ信号成分、干渉信号成分それぞれに複数のマルチパス成分が存在する。通常、これらの信号成分は異なる方向から到来する。従って、希望ユーザ信号のパス遅延と受信ビーム番号の組は複数存在することとなる。

【0007】

アンテナ1無線受信部203₁～アンテナN無線受信部203_Nは、ローノイズアンプ、帯域制限フィルタ、ミキサ、局部発信器、AGC (Auto・Gain・Controller)、直交検波器、低域通過フィルタ、アナログ/デジタル変換器等から構成される。ここで、アンテナ1無線受信部203₁を例にとると、アンテナ1無線受信部203₁は、受信アンテナ素子202₁の出力を入力とし、入力信号の増幅、無線帯域から基底帯域への周波数変換、直交検波、アナログ/デジタル変換などを行い、受信ビーム1形成部204₁～受信ビームM形成部204_Mへと出力する。

【0008】

受信ビーム1形成部204₁～受信ビームM形成部204_Mは、アンテナ1無線受信部203₁～アンテナN無線受信部203_Nの出力を入力とし、入力信号に対して受信ビーム形成部毎に異なる固定受信ビームを形成し、ユーザ1復調ブロック205₁～ユーザL復調ブロック205_Lへと出力する。

【0009】

なお、固定受信ビームの数、形状、および固定受信ビームの形成方法に制限はなく、固定受信ビームの形状の例としては、直交マルチビームが挙げられる。固定受信ビームの形成方法の例としては、デジタル演算により各入力信号に固定複素ビーム重みを乗じ、総和を求める手法（デジタルビームフォーミング）が挙げられる。

【0010】

また、図4では受信ビーム1形成部204₁～受信ビームM形成部204_Mがアンテナ1無線受信部203₁～アンテナN無線受信部203_Nの後段にあり、基底帯域のデジタル信号に対してビーム形成を行っているが、バトラーマトリクス等の無線帯域におけるビーム形成法を用いることも可能である。

【0011】

受信ビーム1形成部204₁～受信ビームM形成部204_Mは、すべてのユーザ信号成分とユーザ信号のマルチパス成分を含んだ状態の入力信号に対して、受信ビーム形成部毎に異なる固定受信ビームを形成して、到来方向毎に入力信号を分離する。

【0012】

ユーザ1復調ブロック205₁～ユーザL復調ブロック205_Lは、受信ビーム1パス検出部206₁～受信ビームMパス検出部206_Mと、パス遅延／受信ビーム選択部207と、復調処理部209とから構成される。以下は、ユーザ1復調ブロック205₁を例に挙げて説明する。

【0013】

ユーザ1復調ブロック205₁は、受信ビーム1形成部204₁～受信ビームM形成部204_Mの出力を入力とし、ユーザ1送信ビーム番号とユーザ1受信データとを出力する。

【0014】

受信ビーム1パス検出部206₁～受信ビームMパス検出部206_Mは、受信ビーム1形成部204₁～受信ビームM形成部204_Mの出力を入力とし、それぞれの入力信号に対するユーザ1信号のパス遅延を検出し、そのパス遅延におけるユーザ1信号の受信品質を測定して、パス遅延／受信ビーム選択部207へと出力する。ここで、それぞれの入力信号にはユーザ1信号～ユーザL信号が多重され、さらに伝搬遅延による各ユーザ信号のマルチパス成分が多重されている。

【0015】

なお、ユーザ信号の多重方法に制限はなく、例としてはTDMA（時分割多元接続）、CDMA（符号分割多元接続）が挙げられる。また、多重された複数のユーザ信号の分離方法とマルチパス成分のパス遅延の検出方法および検出されるパス遅延の数に制限はない。さらに、測定する受信品質の指標と測定方法に制限はない。受信品質の指標の例としては、受信電力、信号対干渉電力比（SIR：Signal・to・Interference・Ratio）が挙げられる。

【0016】

受信ビーム1パス検出部206₁～受信ビームMパス検出部206_Mは、ユーザ1信号の既知のシンボル（パイロットシンボル等）のみを用いて、パス検出およびそのパス遅延におけるユーザ1信号の受信品質の測定を行うことも可能である。

【0017】

パス遅延／受信ビーム選択部207は、受信ビーム1パス検出部206₁～受信ビームMパス検出部206_Mの出力であるパス遅延と受信ビーム番号およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報を入力とし、ユーザ信号の受信品質に基づいて復調に用いるパス遅延と受信ビームの組を選択して、該選択したパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報を復調処理部209へと出力する。

【0018】

ここで、復調に用いるパス遅延と受信ビームの組の選択方法に制限はなく、例としては受信品質の優れた上位A個（Aは1以上の整数）の組を選択する方法、一定の受信品質基準を満たす組を最大B個（Bは1以上の整数）まで選択する方法が挙げられる。

【0019】

復調処理部209は、パス遅延／受信ビーム選択部207の出力であるパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報を入力とし、入力されたパス遅延と受信ビーム番号に基づいて復調処理を行い、ユーザ1受信データを出力する。

【0020】

このように上記構成からなる従来のマルチビームアンテナ受信装置は、複数の固定受信ビームの中から受信品質の優れた遅延パスの存在する受信ビームを選択して受信を行うことで、希望信号方向に対しては受信利得を大きくし、その他の方向には受信利得を小さくするようなビームを形成することができる。

【0021】

【特許文献1】

特開平11-266228号公報

【0022】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記構成からなる従来のマルチビームアンテナ受信装置では、受信品質を向上させようとする演算処理が増加する虞がある。

その理由は、パス遅延と受信ビームの組を検出する際に、全パス遅延および全受信ビームに渡って走査を行うためである。

【0023】

従って、従来のマルチビームアンテナ受信装置では、受信品質を向上させるために、例えばパス遅延の分解能を2倍、および受信ビーム番号の数を2倍に増やすと仮定すると、パス遅延と受信ビームの組を検出する際の演算処理量は $2 \times 2 = 4$ 倍になってしまう。

【0024】

ところで、マルチパス環境下では、ユーザ信号成分には複数のマルチパス成分が存在する。通常、これらの信号成分は異なる方向から到来する。そのため、パス遅延と受信ビームの組は全パス遅延および全受信ビームの任意の組み合わせを取り得る。しかし、伝搬環境の変化は比較的緩やかであることが多く、パス遅延と受信ビームの組が検出周期毎に極端に大きく変化する可能性は低い。

【0025】

ここで、従来のマルチビームアンテナ受信装置では、パスの検出される可能性の低いパス遅延と受信ビームに対する演算処理を含む全パス遅延および全受信ビームに渡って走査を行うため、受信品質を向上させるためにパス遅延の分解能および受信ビーム番号の数を増やすと演算処理量が二次関数的に増加する。

【0026】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、受信品質を向上させながら、演算処理量の増加を押さえるマルチビームアンテナ受信装置およびマルチビーム受信方法を提供することを目的とする。

【0027】

【課題を解決するための手段】

かかる目的を達成するために本発明は以下のような特徴を有する。

請求項1記載の発明は、N個（Nは1以上の整数）の受信アンテナ素子を配置した受信アレーアンテナと、各受信アンテナ素子に対応したN個の無線受信部と、M個（Mは1以上の整数）の受信ビーム形成部と、L個（Lは1以上の整数）のユーザ復調ブロックと、を有するマルチビームアンテナ受信装置において、各

ユーザのマルチパス毎の到来タイミングであるパス遅延と到来方向である受信ビーム番号との組によって定義されるパスを検出する際に、現時刻より以前に検出されたパスの情報に基づいて現時刻のパス検出範囲を制御することを特徴とする。

【0028】

請求項2記載の発明は、請求項1記載のマルチビームアンテナ受信装置において、ユーザ復調ブロックは、M個の受信ビーム形成部の出力からユーザ毎のパス遅延を検出するM個の受信ビームパス検出部と、M個の受信ビームパス検出部の出力であるパス遅延と受信ビーム番号およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から、復調に用いるパス遅延と受信ビーム番号との組を選択するパス遅延／受信ビーム選択部と、パス遅延／受信ビーム選択部により選択されたパス遅延と受信ビーム番号との組を用いて復調を行う復調処理部と、M個の受信ビームパス検出部の出力である現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から、M個の受信ビームパス検出部における現時刻のパス検出範囲を制御するパス検出制御部と、を有することを特徴とする。

【0029】

請求項3記載の発明は、請求項2記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、M個の受信ビームパス検出部の出力である現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から、M個の受信ビームパス検出部における現時刻のパス検出範囲を制御する際に、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定することを特徴とする。

【0030】

請求項4記載の発明は、請求項3記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、近傍としてパス遅延および受信ビーム番号を組み合わせた条件を用いることを特徴とする。

【0031】

請求項5記載の発明は、請求項3記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、近傍として $\pm S$ 個（ S は受信ビーム数 M 以下の整数）の隣接する受信ビームを用いることを特徴とする。

【0032】

請求項6記載の発明は、請求項3記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、近傍として $\pm R$ （ R は最大パス検出範囲以下の実数）のパス遅延を用いることを特徴とする。

【0033】

請求項7記載の発明は、請求項3記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、近傍として $\pm S$ 個（ S は受信ビーム数 M 以下の整数）の隣接する受信ビームおよび $\pm R$ （ R は最大パス検出範囲以下の実数）のパス遅延を用いることを特徴とする。

【0034】

請求項8記載の発明は、請求項2記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、 M 個の受信ビームパス検出部の出力である現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から M 個の受信ビームパス検出部における現時刻のパス検出範囲を制御する際に、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定することを特徴とする。

【0035】

請求項9記載の発明は、請求項8記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビー

ム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、近傍としてパス遅延および受信ビーム番号を組み合わせた条件を用いることを特徴とする。

【0036】

請求項10記載の発明は、請求項8記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、近傍として $\pm S$ 個（ S は受信ビーム数 M 以下の整数）の隣接する受信ビームを用いることを特徴とする。

【0037】

請求項11記載の発明は、請求項8記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、近傍として $\pm R$ （ R は最大パス検出範囲以下の実数）のパス遅延を用いることを特徴とする。

【0038】

請求項12記載の発明は、請求項8記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、近傍として $\pm S$ 個（ S は受信ビーム数 M 以下の整数）の隣接する受信ビームおよび $\pm R$ （ R は最大パス検出範囲以下の実数）のパス遅延を用いることを特徴とする。

【0039】

請求項13記載の発明は、請求項2記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、 M 個の受信ビームパス検出部の出力である現時

刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報からM個の受信ビームパス検出部における現時刻のパス検出範囲を制御する際に、一定の基準に基づいて選択した現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報のみを用いてパス検出範囲を限定することを特徴とする。

【0040】

請求項14記載の発明は、請求項13記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、一定の基準に基づいて選択した現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組として、パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質の優れた上位P個（Pは1以上の整数）のパス遅延と受信ビーム番号との組を選択することを特徴とする。

【0041】

請求項15記載の発明は、請求項13記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、一定の基準に基づいて選択した現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組として、パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質が一定の受信品質基準を満たす最大Q個（Qは1以上の整数）までのパス遅延と受信ビーム番号との組を選択することを特徴とする。

【0042】

請求項16記載の発明は、請求項13記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、一定の基準に基づいて選択した現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組として、パス遅延／受信ビーム選択部で選択されたパス遅延と受信ビーム番号との組を用いることを特徴とする。

。

【0043】

請求項17記載の発明は、請求項2記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス遅延／受信ビーム選択部において、現時刻に復調に適したパス遅延と受信ビーム番号との組が検出できなかった場合は、パス検出制御部においてパス

検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする。

【0044】

請求項18記載の発明は、請求項2記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、受信開始直後は、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする。

【0045】

請求項19記載の発明は、請求項2記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、パス検出周期よりも長い周期毎に、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする。

【0046】

請求項20記載の発明は、請求項17から19の何れか1項に記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定する際に、検出分解能を粗くすることを特徴とする。

【0047】

請求項21記載の発明は、少なくとも1つからなる受信ビームを受信するマルチビームアンテナ送受信装置を用いたマルチビーム受信方法であって、受信ビームから得られるユーザ毎のパス遅延を検出するビームパス検出工程と、予めビームパス検出工程により検出したパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報からパスの検出範囲を設定するパス検出範囲設定工程と、ビームパス検出工程により検出されたパス遅延と受信ビーム番号およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報と、パス検出範囲設定工程により設定したパスの検出範囲と、から復調に用いるパス遅延と受信ビーム番号との組を選択するパス選択工程と、パス選択工程により選択されたパス遅延と受信ビーム番号との組を用いて復調を行う復調工程と、を有することを特徴とする。

【0048】

請求項22記載の発明は、請求項21記載のマルチビーム受信方法において、パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、パス遅延と受信ビーム番号

との組の近傍のみに限定して設定することを特徴とする。

【0 0 4 9】

請求項 2 3 記載の発明は、請求項 2 2 記載のマルチビーム受信方法において、パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、パス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、パス遅延および受信ビーム番号を組み合わせた条件を用いて近傍を限定することを特徴とする。

【0 0 5 0】

請求項 2 4 記載の発明は、請求項 2 2 記載のマルチビーム受信方法において、パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、パス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、少なくとも 1 つの隣接する受信ビームを用いて近傍を限定することを特徴とする。

【0 0 5 1】

請求項 2 5 記載の発明は、請求項 2 2 記載のマルチビーム受信方法において、パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、パス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、最大パス検出範囲以内における少なくとも 1 つのパス遅延を用いて近傍を限定することを特徴とする。

【0 0 5 2】

請求項 2 6 記載の発明は、請求項 2 2 記載のマルチビーム受信方法において、パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、パス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、少なくとも 1 つの隣接する受信ビームおよび最大パス検出範囲以内における少なくとも 1 つのパス遅延を用いて近傍を限定することを特徴とする。

【0 0 5 3】

請求項 2 7 記載の発明は、請求項 2 1 記載のマルチビーム受信方法において、パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、パス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想されるパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定して設定することを特徴とする。

【0 0 5 4】

請求項 28 記載の発明は、請求項 27 記載のマルチビーム受信方法において、パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、パス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想されるパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、パス遅延および受信ビーム番号を組み合わせた条件を用いて近傍を限定することを特徴とする。

【0055】

請求項 29 記載の発明は、請求項 27 記載のマルチビーム受信方法において、パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、パス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想されるパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、少なくとも 1 つの隣接する受信ビームを用いて近傍を限定することを特徴とする。

【0056】

請求項 30 記載の発明は、請求項 27 記載のマルチビーム受信方法において、パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、パス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想されるパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、最大パス検出範囲以内における少なくとも 1 つのパス遅延を用いて近傍を限定することを特徴とする。

【0057】

請求項 31 記載の発明は、請求項 27 記載のマルチビーム受信方法において、パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、パス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想されるパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、少なくとも 1 つの隣接する受信ビームおよび最大パス検出範囲以内における少なくとも 1 つのパス遅延を用いて近傍を限定することを特徴とする。

【0058】

請求項 32 記載の発明は、請求項 21 記載のマルチビーム受信方法において、

パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、一定の基準に基づいて選択した予め検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報を用いて限定することを特徴とする。

【0059】

請求項33記載の発明は、請求項32記載のマルチビーム受信方法において、一定の基準に基づいて選択した予め検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組として、パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質の優れた少なくとも1つのパス遅延と受信ビーム番号との組を選択することを特徴とする。

【0060】

請求項34記載の発明は、請求項32記載のマルチビーム受信方法において、一定の基準に基づいて選択した予め検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組として、パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質が、一定の受信品質基準を満たす少なくとも1つからなるパス遅延と受信ビーム番号との組を選択することを特徴とする。

【0061】

請求項35記載の発明は、請求項21記載のマルチビーム受信方法において、パス選択工程において、復調に適したパス遅延と受信ビーム番号との組が検出できない場合には、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする。

【0062】

請求項36記載の発明は、請求項21記載のマルチビーム受信方法において、パス選択工程において、受信開始直後は、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする。

【0063】

請求項37記載の発明は、請求項21記載のマルチビーム受信方法において、パス選択工程において、パス検出周期よりも長い周期毎に、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする。

【0064】

請求項38記載の発明は、請求項35から37の何れか1項に記載のマルチビーム受信方法において、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定する際に、検出分解能を粗くすることを特徴とする。

【0065】

【発明の実施の形態】

(発明の概要)

まず、図1を参照しながら本発明の概要について説明する。

本発明のマルチビームアンテナ受信装置は、図1に示すようにパス検出制御部108を有し、各ユーザのパス検出を行う際に、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビームの情報に基づいてパス検出範囲を制御することを特徴とする。

【0066】

これにより、受信品質を向上させるためにパス遅延の分解能および受信ビーム番号の数を増やしても、パス検出範囲を限定し演算処理量の増加を抑えることができる。したがって、受信品質を向上させながら、演算処理量の増加を押さえるマルチビームアンテナ受信装置を提供することが可能となる。

【0067】

以下、添付図面を参照しながら本発明にかかる実施の形態について詳細に説明する。なお、本実施の形態は、ユーザ数を L (L は1以上の整数)、受信アンテナ素子数を N (N は1以上の整数)、受信ビーム数を M (M は1以上の整数)とした場合のマルチビームアンテナ受信装置について説明する。

【0068】

まず、図1を参照しながら本発明にかかるマルチビームアンテナ受信装置について説明する。

図1に示すようにマルチビームアンテナ受信装置は、受信アレーアンテナ101と、各受信アンテナ素子102₁ ~ 102_N に対応するアンテナ1無線受信部103₁ ~ アンテナ N 無線受信部103_N と、受信ビーム1形成部104₁ ~ 受信ビーム M 形成部104_M と、ユーザ1復調ブロック105₁ ~ ユーザ L 復調ブ

ロック 105_L とから構成される。

【0069】

なお、受信アレーアンテナ 101 は、N 個の受信アンテナ素子 102₁ ~ 102_N から構成されており、受信アンテナ素子 102₁ ~ 102_N のアンテナ素子単体での水平面内および垂直面内指向性に制限はなく、例としては、オムニ（無指向性）、ダイポール（双極指向性）が挙げられる。また、N 個の受信アンテナ素子 102₁ ~ 102_N は、各々のアンテナ素子の受信信号が相関を有するように近接して配置される。

【0070】

ここで、受信アレーアンテナ 101 は、N 個の受信アンテナ素子 102₁ ~ 102_N が近接して配置されていれば、受信アンテナ素子の数、および配置の仕方に制限はない。配置の仕方の例としては搬送波の半波長間隔の円状配置、線状配置が挙げられる。

【0071】

なお、N 個の受信アンテナ素子 102₁ ~ 102_N によって受信された各信号には、希望ユーザ信号成分と複数の干渉信号成分、及び熱雑音が含まれている。さらに希望ユーザ信号成分、干渉信号成分それぞれに複数のマルチパス成分が存在する。通常、それらの信号成分は異なった方向から到来する。従って、希望ユーザ信号のパス遅延と受信ビーム番号の組は複数存在することとなる。

【0072】

アンテナ 1 無線受信部 103₁ ~ アンテナ N 無線受信部 103_N は、ローノイズアンプ、帯域制限フィルタ、ミキサ、局部発信器、AGC (Auto・Gain・Controller)、直交検波器、低域通過フィルタ、アナログ／デジタル変換器などから構成される。ここで、アンテナ 1 無線受信部 103₁ を例にとると、アンテナ 1 無線受信部 103₁ は、受信アンテナ素子 102₁ の出力を入力とし、入力信号の増幅、無線帯域から基底帯域への周波数変換、直交検波、アナログ／デジタル変換などを行い、受信ビーム 1 形成部 104₁ ~ 受信ビーム M 形成部 104_M へと出力する。

【0073】

受信ビーム 1 形成部 104₁ ~ 受信ビーム M 形成部 104_M は、アンテナ 1 無線受信部 103₁ ~ アンテナ N 無線受信部 103_N の出力を入力とし、入力信号に対して受信ビーム形成部毎に異なる固定受信ビームを形成し、ユーザ 1 復調ブロック 105₁ ~ ユーザ L 復調ブロック 105_L へと出力する。

【0074】

なお、受信ビーム 1 形成部 104₁ ~ 受信ビーム M 形成部 104_M は、固定受信ビームの数、形状、および固定受信ビームの形成方法に制限はなく、固定受信ビームの形状の例としては直交マルチビームが挙げられる。また、固定受信ビームの形成方法の例としてはデジタル演算により各入力信号に固定複素ビーム重みを乗じ、総和を求める手法（デジタルビームフォーミング）が挙げられる。

【0075】

また、図 1 に示すように本発明にかかるマルチビームアンテナ受信装置は、受信ビーム 1 形成部 104₁ ~ 受信ビーム M 形成部 104_M がアンテナ 1 無線受信部 103₁ ~ アンテナ N 無線受信部 103_N の後段に設けられ、基底帯域のデジタル信号に対してビーム形成を行っているが、バトラーマトリクス等の無線帯域におけるビーム形成法を用いることも可能である。

【0076】

受信ビーム 1 形成部 104₁ ~ 受信ビーム M 形成部 104_M は、すべてのユーザ信号成分とユーザ信号のマルチパス成分を含んだ状態の入力信号に対して、受信ビーム形成部毎に異なる固定受信ビームを形成して、到来方向毎に入力信号を分離する。

【0077】

ユーザ 1 復調ブロック 105₁ ~ ユーザ L 復調ブロック 105_L は、受信ビーム 1 パス検出部 106₁ ~ 受信ビーム M パス検出部 106_M と、パス遅延／受信ビーム選択部 107 とパス検出制御部 108 と、復調処理部 109 とから構成される。

【0078】

以下は、ユーザ 1 復調ブロック 105₁ ~ ユーザ L 復調ブロック 105_L のうちユーザ 1 復調ブロック 105₁ を例にとり説明する。

【0079】

ユーザ1復調ブロック105₁は、受信ビーム1形成部104₁～受信ビームM形成部104_Mの出力を入力とし、ユーザ1送信ビーム番号とユーザ1受信データとを出力する。

【0080】

受信ビーム1パス検出部106₁～受信ビームMパス検出部106_Mは、受信ビーム1形成部104₁～受信ビームM形成部104_Mの出力を入力とし、それぞれの入力信号に対するユーザ1信号のパス遅延を検出し、そのパス遅延におけるユーザ1信号の受信品質を測定して、パス遅延／受信ビーム選択部107とパス検出制御部108へと出力する。ここで、それぞれの入力信号にはユーザ1信号～ユーザL信号が多重され、さらに伝搬遅延による各ユーザ信号のマルチパス成分が多重されている。

【0081】

なお、ユーザ信号の多重方法に制限はなく、例としては、TDMA（時分割多元接続）、CDMA（符号分割多元接続）が挙げられる。また、多重された複数のユーザ信号の分離方法とマルチパス成分のパス遅延の検出方法および検出されるパス遅延の数に制限はない。さらに、測定する受信品質の指標と測定方法に制限はない。受信品質の指標の例としては、受信電力（受信レベル、受信電界強度等も含まれる）、SIR（Signal・to・Interference・Ratio：信号対干渉電力比）が挙げられる。また、SIRの他には、SINR（Signal・to・Interference—plus—Noise power・Ratio：信号対干渉電力＋雑音電力比）、SNR（Signal・to・Noise・Ratio：信号対雑音比）等で表現される指標も含まれるものとする。

【0082】

また、受信ビーム1パス検出部106₁～受信ビームMパス検出部106_Mは、ユーザ1信号の既知のシンボル（パイロットシンボル等）のみを用いて、パス検出およびそのパス遅延におけるユーザ1信号の受信品質の測定を行うことも可能である。

【0083】

パス遅延／受信ビーム選択部107は、受信ビーム1パス検出部106₁～受信ビームMパス検出部106_Mの出力であるパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報を入力とし、ユーザ信号の受信品質に基づいて復調に用いるパス遅延と受信ビームの組を選択し、該選択したパス遅延と受信ビーム番号の組を復調処理部109へと出力する。

【0084】

ここで、復調に用いるパス遅延と受信ビームの組の選択方法には様々な方法が適用されるため、特に限定しない。選択方法の例としては、受信品質の優れた上位A個（Aは1以上の整数）の組を選択する方法、一定の受信品質基準を満たす組を最大B個（Bは1以上の整数）まで選択する方法などが挙げられる。

【0085】

パス検出制御部108は、各受信ビームに対応する受信ビーム1パス検出部106₁～受信ビームMパス検出部106_Mの出力であるパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報を入力とし、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報から受信ビーム1パス検出部106₁～受信ビームMパス検出部106_Mの現時刻のパス検出範囲を制御情報として受信ビーム1パス検出部106₁～受信ビームMパス検出部106_Mへと出力する。

【0086】

ここで、受信ビーム1パス検出部106₁～受信ビームMパス検出部106_Mの現時刻のパス検出範囲を制御する方法として、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組の近傍のみにパス検出範囲を限定することも可能である。

【0087】

また、受信ビーム1パス検出部106₁～受信ビームMパス検出部106_Mの現時刻のパス検出範囲を制御する方法として、現時刻より以前に検出されたパス

遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号の組の近傍のみにパス検出範囲を限定することも可能である。

【0088】

ここで、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際および現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号の組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、近傍としてパス遅延および受信ビーム番号を組み合わせた条件を用いることも可能である。

【0089】

なお、パス遅延および受信ビーム番号を組み合わせた条件に制限はない。例としては、パス遅延と受信ビームの組におけるユーザ信号の受信品質情報から算出した尤度（確率）が挙げられる。また、単純に $\pm S$ 個（ S は受信ビーム数 M 以下の整数）の隣接する受信ビームおよび $\pm R$ （ R は最大パス検出範囲以下の実数）のパス遅延を条件とすることも可能である。

【0090】

また、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際および現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビームの組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号の組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、近傍として $\pm S$ 個（ S は受信ビーム数 M 以下の整数）の隣接する受信ビームを用いることも可能である。

【0091】

さらに、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際、および、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号の組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、近傍として $\pm R$ （ R はパス検出最大値以

下の実数) のパス遅延を用いることも可能である。

【0092】

また、パス検出制御部108において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報から受信ビーム1パス検出部106₁～受信ビームMパス検出部106_Mの現時刻のパス検出範囲を限定する際に、演算処理を簡略化するために、一定の基準に基づいて選択した、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報のみを用いてパス検出範囲を限定することも可能である。

【0093】

なお、一定の基準に基づいて選択した、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組として、そのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質の優れた上位P個(Pは1以上の整数)のパス遅延と受信ビーム番号の組を選択することも可能である。

【0094】

また、一定の基準に基づいて選択した現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組として、そのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質が一定の受信品質基準を満たす最大Q個(Qは1以上の整数)までのパス遅延と受信ビーム番号の組を選択することも可能である。

【0095】

さらに、一定の基準に基づいて選択した現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組として、パス遅延/受信ビーム選択部107で選択されたパス遅延と受信ビーム番号の組を用いることも可能である。

【0096】

このように、パス検出制御部108にパス遅延/受信ビーム選択部107の出力である復調に用いるパス遅延と受信ビームの情報を入力する、あるいはパス検出制御部108にパス遅延/受信ビーム選択部107と同等の機能を持たせることにより、復調に用いるパス遅延と受信ビーム番号の組の近傍のみにパス検出範囲を限定することが可能となる。

【0097】

ここで、パス検出制御部108の通常走査時における動作例を図2に示す。

図2に示すように、受信ビームは $-55^{\circ} \sim +55^{\circ}$ まで 10° 毎に12本あり、パス遅延は、 $0.0 \text{ chip} \sim 10.5 \text{ chip}$ までの22のタイミングが存在する。なお、図2において、「○」のついた4箇所がk回目（kは1以上の整数）のパス検出時に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組、あるいはk回目までに検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報とから予想されるk+1回目のパス遅延と受信ビーム番号の組を示す。なお、色が施されたマスはk+1回目のパス検出時の検出範囲を示す。

【0098】

図2に示す例では「パス遅延 ± 2 （ $R=2$ ）以内かつ受信ビーム番号 ± 1 （ $S=1$ ）以内、ただし、パス遅延 ± 2 かつ受信ビーム ± 1 の組み合わせを除く」という条件を検出範囲としている。このようにパス検出範囲を限定することで、受信品質を向上させるためにパス遅延の分解能および受信ビーム番号の数を増やしても、通常走査時の演算処理量の増加を抑えることができる。

【0099】

なお、パス遅延／受信ビーム選択部107において、現時刻に復調に適したパス遅延と受信ビーム番号の組が検出できなかった場合は、パス検出制御部108においてパス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定し、再検出を行う。

【0100】

また、受信開始直後は、パス検出制御部108において、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定する。

【0101】

さらに、パス検出周期よりも長い周期毎に、パス検出制御部108において、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定し再検出を行うことで、以前のパス遅延と受信ビーム番号の組とは無関係に現れる新規パスを検出できる。これは、以前のパス遅延と受信ビーム番号との組と無関係に現れる新規パスは、

頻度は少ないが発生の可能性は否定できないので、定期的に全パス検出範囲を走査するためである。

【0102】

ここで、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定する際に、検出分解能を粗くすることで演算処理量の増加を抑えることが可能となる。

これは、多少検出精度が劣化していても、一度パスを検出しさえすれば、以後は精度の高い検出（通常走査）が可能なので、検出分解能を粗くすることによる受信品質の劣化はほとんどないものと考えられるためである。

【0103】

なお、検出分解能を粗くする方法に制限はない。例としては、走査を行うパス遅延および受信ビーム番号の間隔を通常走査時よりも大きくする方法が挙げられる。

【0104】

次に、パス検出制御部108のパス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定する際の動作例を図3に示す。

【0105】

図3に示すように、受信ビームは $-55^{\circ} \sim +55^{\circ}$ まで 10° 毎に12本あり、パス遅延は $0.0 \text{ chip} \sim 10.5 \text{ chip}$ までの22のタイミングが存在する。なお、色が施されたマスはパス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定する際の検出範囲を示す。例では、格子状にパス検出範囲を限定することで、受信品質を向上させるためにパス遅延の分解能および受信ビーム番号の数を増やしても、検出時の演算処理量の増加を抑えることができる。

【0106】

復調処理部109は、パス遅延／受信ビーム選択部107の出力であるパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報を入力とし、入力されたパス遅延と受信ビーム番号に基づいて復調処理を行い、ユーザ1受信データを出力する。

【0107】

このように、本発明にかかるマルチビームアンテナ受信装置は、各ユーザのパ

ス検出を行う際に、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビームの情報に基づいてパス検出範囲を制御するため、受信特性を損なうことなくパス検出範囲を限定することができる。したがって、演算処理量を削減することが可能となる。

【0108】

なお、上述する実施の形態は、本発明の好適な実施の形態であり、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変更実施が可能である。例えば、本発明にかかるマルチビームアンテナ受信装置において、無線伝送／復調方式に制限はない。また、受信アンテナ素子数に制限はない。さらに、無線受信部の構成に制限はない。また、復調処理部の構成に制限はない。さらに、同時に受信するユーザの数に制限はない。また、同時に受信するユーザのマルチパスの数に制限はない。

【0109】

また、上述する実施の形態は、受信のみに限定して説明したが、本発明の方式で選択した受信ビーム番号の方向に送信を行うことも可能である。

【0110】

また、本発明にかかるマルチビームアンテナ受信装置は、移動通信システムを構成する基地局や移動局に使用することも可能である。

【0111】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明は以下のような効果を奏する。

本発明にかかるマルチビームアンテナ受信装置は、各ユーザのパス検出を行う際に、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビームの情報に基づいてパス検出範囲を制御するため、受信品質を向上させるためにパス遅延の分解能および受信ビーム番号の数を増やしても、パス検出範囲を限定し演算処理量の増加を抑えることができる。したがって、受信品質を向上させながら、演算処理量の増加を押さえられることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明にかかるマルチビームアンテナ受信装置の構成例を示すブロック図であ

る。

【図 2】

本発明にかかるパス検出制御部 108 の通常走査時における動作例を示す図である。

【図 3】

本発明にかかるパス検出制御部 108 におけるパス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定する際の動作例を示す図である。

【図 4】

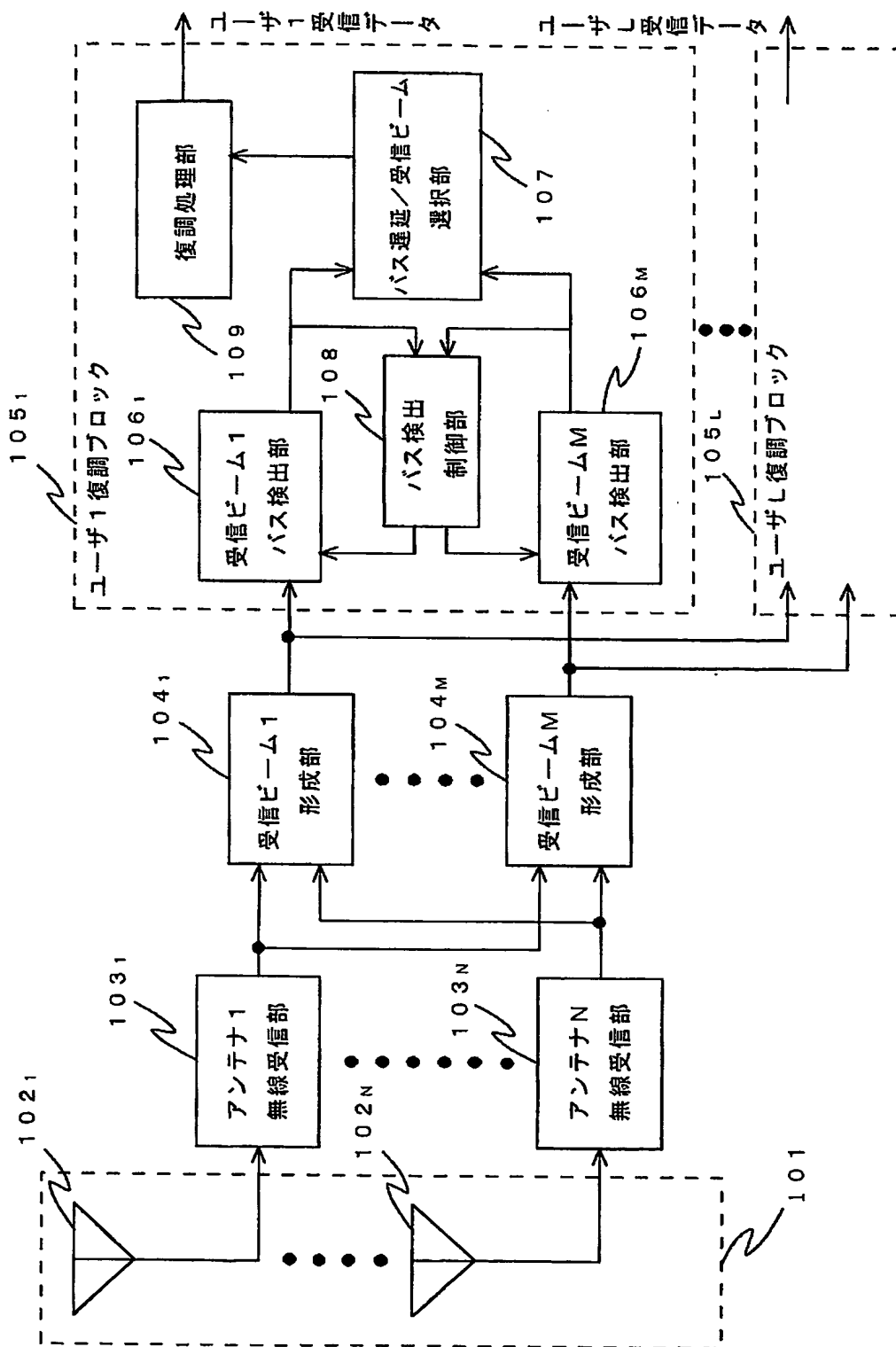
従来のマルチビームアンテナ受信装置の構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

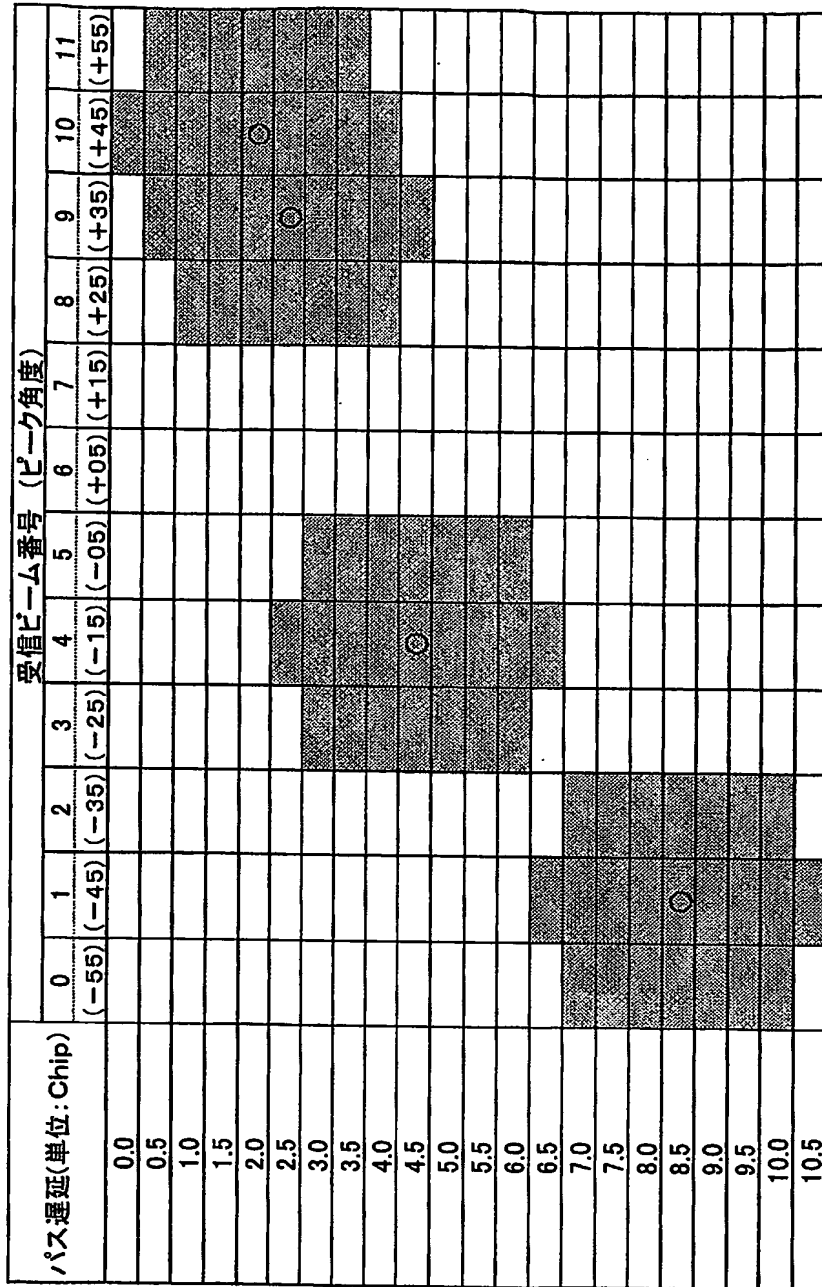
- 101 受信アレーアンテナ
- 102₁ ~ 102_N、202₁ ~ 102_N 受信アンテナ素子
- 103₁ ~ 103_N、203₁ ~ 203_N アンテナ無線受信部
- 104₁ ~ 104_M、204₁ ~ 204_N 受信ビーム形成部
- 105₁ ~ 105_L、205₁ ~ 205_N ユーザ復調ブロック
- 106₁ ~ 106_M、206₁ ~ 206_M 受信ビームパス検出部
- 107、207 パス遅延／受信ビーム選択部
- 108 パス検出制御部
- 109、209 復調処理部

【書類名】 図面

【図1】



【図 2】



K 回目のパス検出時に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組、あるいは K 回目までに検出された

パス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号におけるユーザ信号の

受信品質情報から予想される K+1 回目のパス遅延と受信ビーム番号の組



K+1 回目のパス検出時の検出範囲 (パス遅延 ± 2 以内かつ受信ビーム ± 1 以内、

但し、パス遅延 ± 2 かつ受信ビーム ± 1 の組み合わせを除く条件の例)

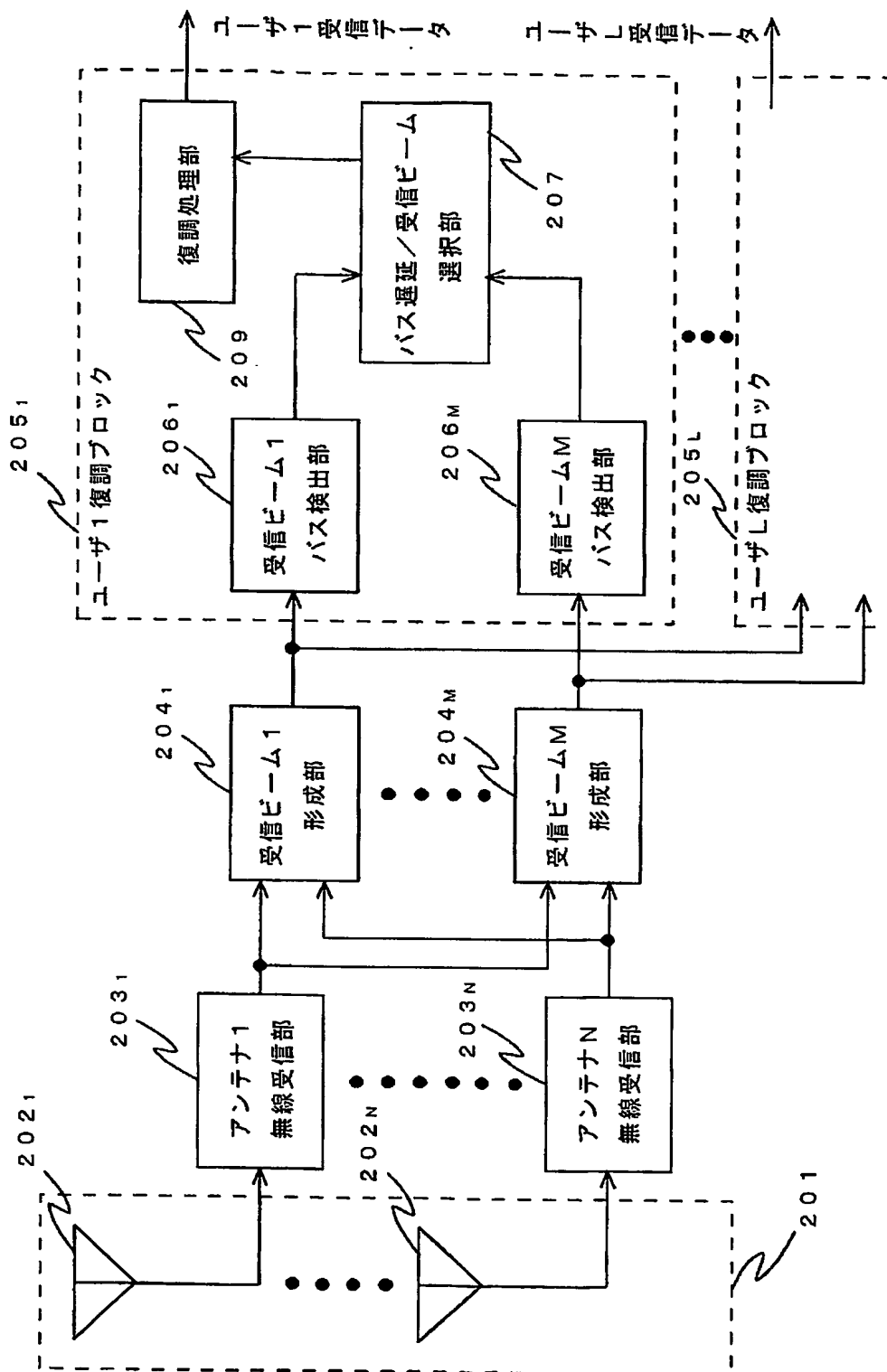
【図 3】

パス遅延(単位: Chip)	受信ビーム番号 (ピーク角度)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0.0	(-55)	(-45)	(-35)	(-25)	(-15)	(-05)	(+05)	(+15)	(+25)	(+35)	(+45)	(+55)
0.5												
1.0												
1.5												
2.0												
2.5												
3.0												
3.5												
4.0												
4.5												
5.0												
5.5												
6.0												
6.5												
7.0												
7.5												
8.0												
8.5												
9.0												
9.5												
10.0												
10.5												

パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに広げて検出を行う際の検出範囲



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 受信品質を向上させながら、演算処理量の増加を抑さえるマルチビームアンテナ受信装置を提供する。

【解決手段】 M個の受信ビームパス検出部106₁~Mの出力である現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組および前記パス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報から、M個の受信ビームパス検出部106₁~Mにおける現時刻のパス検出範囲を制御するパス検出制御部108を有し、M個の受信ビームパス検出部106₁~Mにおいて各ユーザのパス検出を行う際に、パス検出制御部108で制御したパス検出範囲を基にパス遅延と受信ビーム番号および前記パス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報を検出する。

【選択図】 図1

特願2002-360823

出願人履歴情報

識別番号

[000004237]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住所

東京都港区芝五丁目7番1号

氏名

日本電気株式会社